

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**



10971 U.S. PTO
09/29/03
08/13/01

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 50 878.2
Anmeldetag: 13. Oktober 2000
Anmelder/Inhaber: ATMEL Germany GmbH,
Heilbronn/DE
Bezeichnung: Verfahren zur Übertragung von mehreren
Informationssymbolen
IPC: H 04 L, G 08 C, H 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Juli 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

EDM

A 9161
06/00
EDV-L

USPS EXPRESS MAIL
EL 897 676 399 US
AUGUST 13 2001

Verfahren zur Übertragung von mehreren Informationssymbolen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Informationssymbolen zwischen einer ersten Sende- und Empfangseinheit und einer zweiten Sende- und Empfangseinheit mittels Modulation eines Trägersignals, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Mit dem Begriff Informationssymbol werden die Arten von Informationen bezeichnet. Beispiele für Informationsarten sind neben den eigentlichen digitalen Datenwörtern Steuersignale wie beispielsweise Taktinformationen. Bei den bisherigen Verfahren für eine kontaktlose Kommunikation werden die Informationsarten codiert und in Form von Datenwörtern digital übertragen, indem eine Trägerwelle moduliert wird. Ein wichtiges Anwendungsgebiet hierfür ist der Bereich der kontaktlosen Identifikation, bei dem insbesondere die Transponder-Technik eingesetzt wird. Diese Systeme bestehen aus einem Transponder, der häufig in einem Schlüsselanhänger oder einer sogenannten Smartcard integriert ist und einer stationären Basiseinheit, die bei Anwendungen im KFZ-Bereich im Auto eingebaut ist. Die Kommunikation zwischen Transponder und Basiseinheit basiert auf einer induktiven Kopplung, wobei die Daten mittels modulierter Trägerwelle übertragen werden. Insbesondere bei Anwendungen im KFZ-Bereich muß die vollständige Authentifikation zwischen Basisstation und Transponder innerhalb einer Zeitspanne von etwa 100 ms abgeschlossen sein, damit der Anwender keine Verzögerung bemerkt. Um die immer höheren Sicherheitsanforderungen an den Authentifizierungsprozess umzusetzen, muß dabei die Information zwischen Transponder und Basisstation mit einer hohen Datenrate übertragen werden. Besonders in den sogenannten passiven System, bei den der Transponder keine eigene Stromversorgung besitzt und seine Energie mittels Absorptionsmodulation vollständig aus dem elektromagnetischen Feld der Basisstation beziehen muß, ist diese Anforderung schwierig zu erfüllen. Hierfür muß sich der Transponder, um genügend Energie absorbieren zu können, im elektromagnetischen Nahfeld der Basisstation befinden, da die induktive Kopplung im Medium Luft gering ist. Da das Nahfeld bei kleinen Frequenzen wesentlich größer ist, liegen die Trägerfrequen-

zen bei den passiven Systemen im Bereich von ca. 20 MHz, womit sich eine Reichweite von wenigen cm erzielen läßt.

Verfahren, die nach dem bisherigen Stand der Technik arbeiten, sind beispielsweise für passive Transpondersysteme in dem Datenbuch der Firma TEMIC Semiconductor GmbH, 2000, S. 319 und S. 333 beschrieben. Hierbei werden alle Informationsarten in Form von Datenwörtern codiert und in digitalisierter Form auf eine Trägerfrequenz aufmoduliert. Um diese Information in den Datenwörtern zu dekodieren, wird im Transponder ein Systemtakt benötigt, der aus der Trägerfrequenz durch Verwendung von Teilerstufen gewonnen wird.

Nachteil der bisherigen Verfahren ist, daß durch die Codierung aller Arten von Information in Form von Datenwörtern auf Grundlage eines Protokolls zusätzliche digitale Daten (Overhead) erzeugt werden müssen, um in der Empfangstation die in den Datenwörtern enthaltene Information dekodieren zu können. Entsprechend wird die Datenübertragungsrate erniedrigt. Eine zusätzliche Wartezeit bei der Dekodierung der übertragenen Information ist die Folge, welche bei zeitkritischen Anwendungen stört. Ein weiterer Nachteil des bisherigen Verfahren ist es, dass bei den passiven Systemen für die Dekodierung der übersandten Datenwörter der Systemtakt mit Hilfe einer Teilerstufe aus der Frequenz des Trägers abgeleitet wird. Um den Systemtakt zu generieren, muß bei einer Frequenz im Bereich von 20 MHz die Teilerstufe innerhalb des Transponders oft schalten und benötigt in Verbindung mit der weiteren Schaltung zur Takterzeugung einen erheblichen Anteil an der Energie, die mittels Absorptionsmodulation aus dem Feld der Basisstation gewonnen wird. Damit erniedrigt sich der Kommunikationsabstand zwischen Basiseinheit und Transponder erheblich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, durch das sich die Datenrate bei der drahtlosen Kommunikation erhöht und die Takterzeugungslogik bei passiven Transpondersystemen ersetzen läßt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Günstige Ausgestaltungsformen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Hiernach besteht das Wesen der Erfindung darin, bei einer Kommunikation zwischen einer ersten Sende- und Empfangseinheit und einer zweiten Sende- und Empfangseinheit mit einer einzigen Trägerwelle unterschiedliche Informationssymbole zu übertragen, indem in der ersten Sende- und Empfangseinheit den einzelnen Informationssymbolen unterschiedliche Modulationsindizes zugeordnet werden, um damit die Trägerwelle zu modulieren, indem in der ersten Sende- und Empfangseinheit wenigstens eine der charakteristische physikalische Größen des Trägersignals verändert wird. Neben einer Frequenzmodulation und einer Pha-

senmodulation, läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren besonders vorteilhaft mittels einer Amplitudenmodulation durchführen.

Vorteil gegenüber dem bisherigen Stand der Technik ist es, daß sich durch die Übertragung unterschiedlicher Informationssymbole die Informationsarten nur teilweise in Form von Datenwörtern codiert werden müssen und sich daher die Datenrate wesentlich erhöhen läßt. Mit einer Trägerwelle können neben den codierten Datenwörtern auch weitere Steuersignale direkt übermittelt werden

In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es möglich, die einzelnen Informationssymbole zeitlich versetzt auf die Trägerwelle zu modulieren. Die Anzahl der möglichen Informationssymbole die mit einer Trägerwelle übertragen werden können, hängt im Wesentlichen von der Empfindlichkeit der zweiten Sende- und Empfangseinheit ab, diese anhand des unterschiedlichen Modulationshubs zu separieren.

Um die Datenrate weiter zu erhöhen, ist es in einer anderen Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich, mehrere Informationssymbole gleichzeitig auf eine Trägerwelle zu modulieren. Um die Separation von mehreren Informationssymbolen in der zweiten Sende- und Empfangseinheit zu erleichtern, ist es vorteilhaft, wenn der Abstand der Werte zwischen zwei benachbarten Modulationsindizes gleich groß ist, oder wenn sich der Wert des Modulationsindex des n -ten Informationssymbol von dem Wert des Modulationsindex des $(n+x)$ -ten Informationssymbol durch einen konstanten Faktor, der beispielsweise den Wert 2 hat, unterscheiden.

In einer anderen Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens läßt sich die Überlagerung von Informationssymbolen, als auch die zeitlich versetzte Modulation von den Informationssymbolen mit einer unterschiedlichen Länge von aufeinanderfolgenden Perioden der Trägerfrequenz kombinieren. Vorteilhaft hierbei ist die Möglichkeit, die Gesamtzahl der mit einer Trägerwelle zu übertragenden Informationssymbolen zu erhöhen, ohne den Abstand zwischen den Werten der Modulationsindizes für eine einfache Separation in der zweiten Sende- und Empfangseinheit zu weit zu verringern.

Gegenüber dem bisherigen Stand der Technik läßt sich damit, auf einfache und kostengünstige Weise, eine Vielzahl von Informationssymbolen auf einer Trägerwelle übertragen. Das Verfahren ist dabei unabhängig, ob eine undirektionale oder bidirektionale Kommunikation vorliegt.

Wird beispielsweise einer Taktinformation als Informationssymbol ein eigener Modulationsindex zugeordnet, kann mit dem neuen Verfahren mit einer Trägerwelle neben den Datenwörtern auch beispielsweise eine Systemfrequenz für eine Dekodierung der Datenwörter übermittelt werden. Damit läßt sich auf besonders einfache Weise die zweite Sende- und Emp-

fangseinheit von der ersten Sende- und Empfangseinheit steuern, indem die zweite Sende- und Empfangseinheit mit der ersten Sende- und Empfangseinheit synchronisiert wird. In einer anderen Weiterbildung kann damit auch eine variable Einstellung der Datenrate ohne Codierung mittels Datenwörter erfolgen. Untersuchungen der Anmelderin haben gezeigt, daß es dabei vorteilhaft ist, dem Taktsignal einen kleineren Modulationsindex als dem Datensignal zuzuordnen.

In besonders vorteilhafte Weise läßt sich das neue Verfahren dazu verwenden, in der zweiten Sende- und Empfangseinheit die elektronische Schaltung die Takterzeugung zu ersetzen. Insbesondere bei passiven Systemen reduziert sich der Energieverbrauch erheblich, da eine die Generierung des Systemtaktes in der zweiten Sende- und Empfangseinheit mittels Teilerstufen und einer integrierten Schaltung entfällt. Dadurch erhöht sich der mögliche maximale Kommunikationsabstand zwischen Transponder und Basisstation. Entsprechend können wesentlich höhere Trägerfrequenzen mit entsprechen höheren Datenraten verwendet werden, weshalb sich in Verbindung mit den Übertragung von mehreren Informationssymbolen sehr kurze Zeiten auch für aufwendige Authentifizierungsprozesse ergeben.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit einer Zeichnung dargestellt und erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Trägerwelle die mehrere Modulationsindizes aufweist und deren Periodendauer gleich groß ist,

Fig.. 2 eine Trägerwelle die zusätzlich zu mehreren Modulationsindizes eine unterschiedliche Periodendauer aufweist.

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, in der eine Trägerwelle unterschiedliche Informationssymbole überträgt. Hierzu wird in einer ersten Sende- und Empfangseinheit (nicht abgebildet) die Amplitude A der abgebildeten Trägerwelle moduliert, indem einem ersten Informationssymbol M1, einem zweiten Informationssymbol M2, einem dritten Informationssymbol M3 und einem vierten Informationssymbol M4 jeweils unterschiedliche Modulationsindizes zugeordnet wurden. Aus Gründen der Anschaulichkeit wurde dabei die Anordnung der Modulationsindizes so gewählt, daß die Werte von M1 nach M4 stetig abnehmen. Jede andere Reihenfolge der Modulationsindizes ist jedoch ebenfalls möglich. Im Vergleich zu den anderen Informationssymbolen M2 bis M4, ist das Informationssymbol M1 besonders ausgezeichnet, da es einen Modulationsindex von 100% aufweist. In dieser Zeit, die auch als Feldlücke bezeichnet wird, kann von der zweiten Sende- und Empfangseinheit keine Energie aus dem Feld absorbiert werden. Durch seine besondere Stellung ist es vorteilhaft, dieses Informationssymbol für eine Synchronisation der Daten-

übertragung zu verwenden. Da die anderen Informationssymbole keinen Modulationsindex von 100% aufweisen, ist es möglich, diesen Informationssymbolen ein weiteres Informationssymbol M_t , dem beispielsweise eine Taktinformation zugeordnet wird, mit einer wesentlich kleineren Modulationsindex zu überlagern. Durch die Übertragung der Taktinformation, können die übertragenen Informationssymbole in der zweiten Sende- und Empfangseinheit de-
5 kodiert werden, ohne daß diese eine eigene Logik zur Erzeugung des Systemtaktes enthält. Ferner werden zur Klarheit der Darstellung in den beiden aufeinanderfolgenden Perioden, die eine Periodendauer t_0 aufweisen, innerhalb der einzelnen Informationssymbolen die gleichen Bitmuster übertragen.

10

In Figur 2 ist in einer Weiterbildung der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform zusätzlich zu den vier unterschiedlichen Modulationsindizes M_1 , M_2 , M_3 und M_4 sowie der Modulationsindex für die Taktinformation M_t auch die Periodendauer t_0 und t_1 variiert. Damit läßt sich ein weiteres Informationssymbol mit einer Trägerwelle übertragen.

Patentansprüche

- 5
1. Verfahren zur Übertragung von mehreren Informationssymbolen zwischen einer ersten Sende- und Empfangseinheit und einer zweiten Sende- und Empfangseinheit mittels Modulation eines Trägersignals,
- **dadurch gekennzeichnet, daß**
 - jedem Informationssymbol ein unterschiedlicher Modulationsindex (M1, M2, M3, M4) zugeordnet wird, und
 - wenigstens eine der charakteristischen physikalischen Größen des Trägersignals entsprechend der Modulationsindizes (M1, M2, M3, M4) moduliert wird.
- 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** als charakteristische physikalische Größe des Trägersignals, neben der Frequenz und Phase, vorzugsweise die Amplitude (A) moduliert wird.
- 15
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das n-te Informationssymbol zeitlich versetzt von dem n+1-ten Informationssymbol übertragen wird.
- 20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das n-ten Informationssymbol gleichzeitig mit dem n+x-ten Informationssymbol übertragen wird.
- 25
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Übertragung von Informationssymbolen die Modulationsindizes (M1, M2, M3, M4) auch mit der Periodendauer (T0, T1) einer Modulation kombiniert werden.
- 30
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Sende- und Empfangseinheit von der ersten Sende- und Empfangseinheit gesteuert wird, indem wenigstens einem Informationssymbol ein Steuersignal, beispielsweise ein Taktsignal, zugeordnet wird.
- 35
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** von der ersten Sende- und Empfangseinheit das Steuersignal für die Einstellung der Datenrate bei der Da-

tenübertragung benutzt wird und der Modulationsindex des Steuersignals vorzugsweise kleiner als der Modulationsindex des Datensignals ist.

- 5 8. Verwendung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der zweiten Sende- und Empfangseinheit, vorzugsweise bei einem passiven Transpondersystem, eine elektronische Schaltung zur Takterzeugung ersetzt wird.

Heilbronn, den 29.09.00

FTP/H-dk/dk – P303310

Zusammenfassung

- 5 1. Verfahren zur Übertragung von mehreren Informationssymbolen.
- 2.1 Nach den bekannten Verfahren werden bei der drahtlosen Kommunikation mittels einer Trägerwelle nur ein Informationssymbol übertragen. Die unterschiedlichen Arten von Informationen werden digital kodiert und in Form von Datenwörtern übertragen.
- 10 2.2 Nach dem neuen Verfahren können durch Zuordnung von unterschiedlichen Modulationsindizes zu den einzelnen Informationssymbolen mittels einer Trägerwelle mehrere Informationssymbole übertragen werden. Damit erhöht sich die Datenrate bei der Kommunikation. Bei Anwendung in passiven Identifikationssystemen, beispielsweise Transpondern, kann durch die Übertragung der Taktinformation die Logik zur Takterzeugung entfallen. Durch den reduzierten Energieverbrauch erhöht sich da-
- 15 durch der Kommunikationsabstand.

FIG. 1

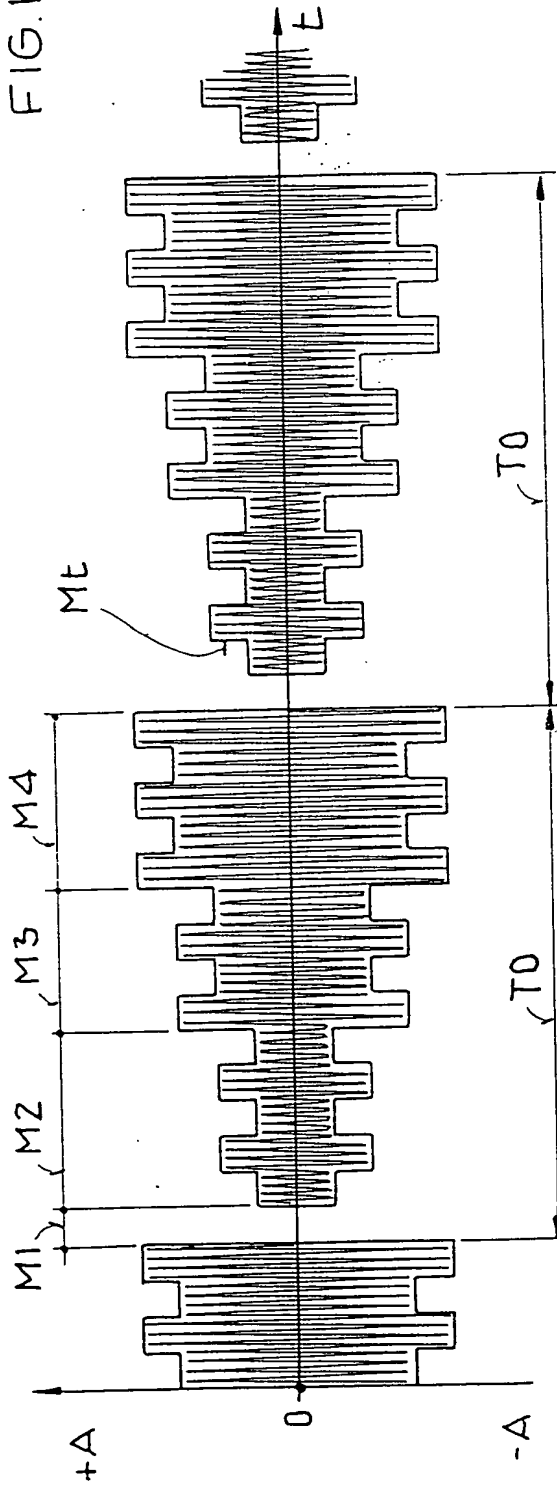


FIG. 2

